

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-020498

(43)Date of publication of application : 24.01.1989

(51)Int.Cl.

G21D 3/08

(21)Application number : 62-175869

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

TOSHIBA ENG CO LTD

(22)Date of filing : 16.07.1987

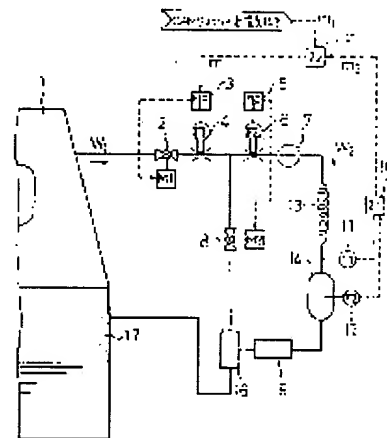
(72)Inventor : NISHINO MASAMI

## (54) METHOD FOR CONTROLLING FLOW RATE OF COMBUSTIBLE GAS RECOMBINER

### (57)Abstract:

PURPOSE: To enable the automatic ideal recirculation operation of a recombiner by controlling the flow rate of gas in accordance with the average value of the measured hydrogen concn. by an atmosphere monitor and the estimated hydrogen concn. by the temp. rise in the recombiner.

CONSTITUTION: The combustible gas generated in a dry well 1 is sucked into the recombination treatment system by a blower 7. The sucked gas is heated by a heater 13 and is sent into the recombiner 14 where a bonding reaction occurs and the gas is cooled by a cooler 15. The gas is separated to gas and water in a steam separator 16. The inlet flow rate of the gas sucked from the dry well 1 is detected by a differential pressure transmitter 4 and is sent to a flow rate controller 3, by the control signal of which the opening degree of an inlet flow rate regulating valve 2 is regulated. Computing elements 9, 10 automatically regulate the opening degree of the inlet flow rate regulating valve 2 by using the average value  $m\%$  of the measured concn. value  $m1\%$  of the hydrogen in the dry well obtd. by the atmosphere monitor and the estimated concn. value  $m2\%$  of the hydrogen in the treated gas calculated from the temp. signal of the recombinator 14.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-20498

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 21 D 3/08

識別記号

庁内整理番号

F-7156-2G

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月24日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 可燃性ガス再結合装置の流量制御方法

⑮ 特 願 昭62-175869

⑯ 出 願 昭62(1987)7月16日

⑰ 発 明 者 西 野 雅 美 東京都港区西新橋1丁目18番17号 東芝エンジニアリング株式会社内

⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑲ 出 願 人 東芝エンジニアリング株式会社 神奈川県川崎市幸区堀川町66番2

⑳ 代 理 人 弁理士 猪股 祥晃 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

可燃性ガス再結合装置の流量制御方法

## 2. 特許請求の範囲

原子炉格納容器内に発生した水素と酸素を含む可燃性ガスを熱反応によって再結合させ水分として処理する再循環式の再結合系へのガス流量を再結合装置内の水素濃度がその処理能力の上限値以下になるように制御する可燃性ガス再結合装置の流量制御方法において、上記再結合装置内のガス流量が設定値となるように再循環流量調整弁の開度を自動調整すると共に、再結合器内の温度上昇から算定した水素濃度推定値と原子炉格納容器内雰囲気モニタ系で測定した水素濃度測定値との平均値に基づいて再結合系への入口流量調整弁の開度を自動調整することとを特徴とする可燃性ガス再結合装置の流量制御方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は原子力発電所の冷却材喪失事故(以下LOCAと呼ぶ)時に原子炉格納容器(以下PCVと呼ぶ)内に発生する可燃性ガス(水素、酸素)を熱反応によって再結合させ、水(蒸気)にして処理する可燃性ガス再結合装置の流量制御方法に関するものである。

(従来の技術)

一般に水素と酸素との再結合装置では、燃焼特性や反応熱などの要因によって水素濃度に上限があり、このため再循環流路を設けて反応ガスの一部を再循環させて再結合装置への水素ガス濃度を上限値(約5%)以下に希釈している。

これに用いられる従来の再結合装置の概略系統図を第5図に示す。

第5図において、ドライウェル1内に発生した可燃性ガス(水素、酸素)は、ドライウェル1内の他のガスと共にブロワ7によって再結合処理系内に吸入される。

吸入されたガスは加熱器13で水素と酸素との結合反応が可能な温度まで加熱され、再結合器14内

に送られ、ここで結合反応が起って水（蒸気）を含むガスに変換され、冷却器15で冷却され、冷却後のガスは気水分離器16でガスと水に分離され、ガスの一部は再循環流量調整弁8を介してブロワ7の入口側に戻されてドライウエル1からのガスを希釈するのに用いられ、残りのガスおよび水はサブプレッションチェンバ17に戻される。

ドライウエル1から吸入される入口ガス流量 $V_1$ は差圧トランスミッタ4で検出されて流量コントローラ3に送られ、その制御信号によって入口流量調整弁2の開度を調整し、これによって入口流量が制御される。

一方ブロワ7に吸入される処理流量 $V_2$ は差圧トランスミッタ6で検出されて流量コントローラ5に送られ、その制御信号によって再循環流量調整弁8の開度を調整して再循環流量を制御し、処理流量 $V_2$ が所望値に制御される。

このように入口流量 $V_1$ および処理流量 $V_2$ を調整して処理ガスの水素濃度を適正に調整している。

また再結合器14の入側温度 $T_1$ および出側温度 $T_2$

はそれぞれ温度計11、12で測定される。

（発明が解決しようとする問題点）

従来、LOCA時における可燃性ガス再結合装置の処理流量すなわち、入口流量と再循環流量は運転員によって設定されるよう計画されており、具体的には運転員が定期的に雰囲気モニタ（以下CAMSと呼ぶ）によってPCV内の水素濃度を把握し、水素濃度に応じて入口流量と再循環流量を設定している。

従って定期的に流量設定を行う必要があり、運転員の負担が増大するばかりでなく、適正な流量設定が困難であり、流量設定が不適切な場合は再結合装置内の温度が異常上昇し、非常停止を招くなどの問題を生ずる。

また再結合器内の温度上昇を検出し、これに基づいて流量調整弁を自動調整する方法も提案されているが、必ずしも理想的な水素ガス濃度は得られていない。

本発明は再結合器内の温度上昇とCAMSから得られた水素濃度との両方の信号に基づいて流量調

整弁の開度を調整し、これによって再結合装置内の水素濃度を適正に制御して再結合装置の能率的な運転と運転員の負担の軽減をはかった合理的な可燃性ガス再結合装置の流量制御方法を提供することを目的としている。

（発明の構成）

（問題点を解決するための手段と作用）

本発明は、原子炉格納容器内に発生した水素と酸素を含む可燃性ガスを熱反応によって再結合させ水分として処理する再循環式の再結合系へのガス流量を再結合装置内の水素濃度がその処理能力の上限値以下になるように制御する可燃性ガス再結合装置の流量制御方法において、上記再結合装置内のガス流量が設定値となるように再循環流量調整弁の開度を自動調整すると共に、再結合器内の温度上昇から算定した水素濃度推定値と原子炉格納容器内雰囲気モニタ系で測定した水素濃度測定値との平均値に基づいて再結合系への入口流量調整弁の開度を自動調整し、これによってLOCA時に格納容器内に発生する可燃性ガスを能率よく

処理すると共に運転員の負担の軽減をはかったものである。

（実施例）

本発明の一実施例を第1図に示す。

第1図は従来の第5図に対して演算器9、10が追加され、CAMSから得られたドライウエル内の水素濃度測定値 $n_1$ %と再結合器14の温度信号から算出した処理ガス中の水素濃度推定値 $n_2$ %との平均値 $m$ %を用いて入口流量調整弁2の開度を自動調整しており、他は従来の第5図と同じである。

第1図において、演算器10は再結合器14の入側にある温度計11で測定した結合反応直前のガス温度 $T_1$ と、再結合器14の出側にある温度計12で測定した結合反応直後のガス温度 $T_2$ とから温度上昇を求めて水素濃度推定値 $n_2$ %を算出する。

例えば濃度1%の水素が結合反応した場合の温度上昇を70℃とすれば、 $n_2$ は $\frac{T_2 - T_1}{70}$ として算出される。

演算器9は上記 $n_1$ と $n_2$ との平均値 $m$ を $m = \frac{n_1 + n_2}{2}$ として算出し、流量コントローラ3に送

る。

流量コントローラ3は上記算出された水素濃度平均値 $m\%$ を入力し、下記の演算制御を行って入口流量 $W_1$ を制御する。

すなわち、再循環流量調整弁8の制御によって再結合器14への処理流量 $W_2$ が $255(\text{Nm}^3/\text{h})$ に調整されており、処理ガス中の水素濃度上限値が $5\%$ であるとする、第2図に示すように $m \leq 5$ のときは $W_1 = 255(\text{Nm}^3/\text{h})$ に、 $m > 5$ のときは $W_1 = \frac{1275}{m}(\text{Nm}^3/\text{h})$ になるように入口流量 $W_1$ を調整する。

これによって再結合器14に送られる処理ガスの水素濃度が上限値( $5\%$ )またはそれ以下に制御され、再結合装置の機能を最大限にして可燃性ガスの再結合が行われる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明はCAMSによる測定水素濃度と再結合器内の温度上昇による推定水素濃度の平均値に基づいてガス流量を制御しているので、格納容器内の水素濃度分布の不均一によ

る測定誤差や再結合器内のガスの組成による温度上昇のばらつきによる誤差を小さくすることができる。

また本発明では自動的に流量制御が行われるので、第3図および第4図に示すように、LOCA後のガス流量調整と水素濃度の低減が円滑に行われる。

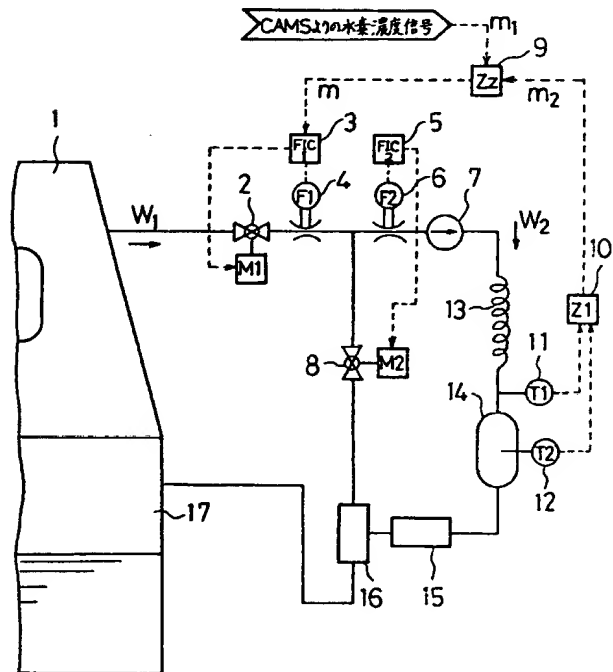
すなわち第5図の構成を用いた従来の方法ではPCV内のガス処理流量は第3図における点線のようにステップ状に変化し、PCV内の水素濃度は第4図の点線のように変化するが、第1図に示す本発明の方法ではPCV内のガス処理流量は第3図における実線のようになめらかに変化し、PCV内水素濃度も第4図の実線のように従来よりも速く低減する。

従って本発明によれば、自動的に理想的な再結合装置の再循環運転が可能となり、LOCA時の運転員の負担を軽減するばかりでなく、最短時間でPCV内の雰囲気安定な状態に戻すことが可能となる。

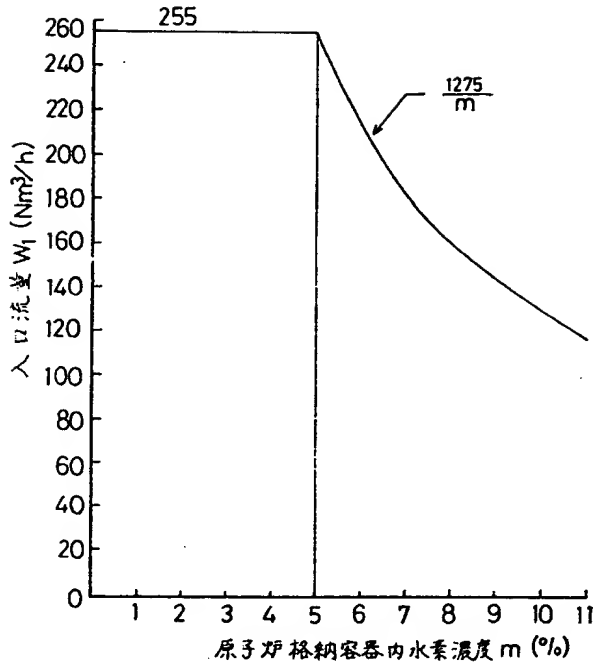
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す系統図、第2図は本発明における入口流量制御の動作特性の一例を示す図、第3図および第4図は本発明の効果を説明するための動作タイムチャート、第5図は従来の再結合装置の一例を示す系統図である。

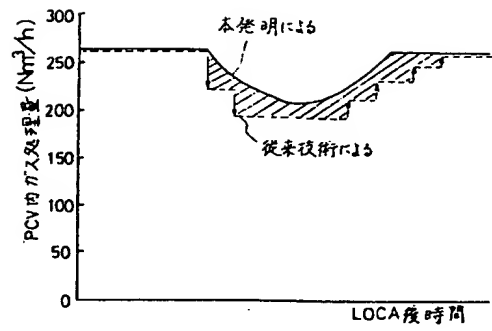
- |        |              |
|--------|--------------|
| 1      | ドライウエル       |
| 2      | 入口流量調整弁      |
| 3, 5   | 流量コントローラ     |
| 4, 6   | 差圧トランスミッタ    |
| 7      | ブロワ          |
| 8      | 再循環流量調整弁     |
| 9, 10  | 演算器          |
| 11, 12 | 温度計          |
| 13     | 加熱器          |
| 14     | 再結合器         |
| 15     | 冷却器          |
| 16     | 気水分離器        |
| 17     | サブプレッションチェンバ |



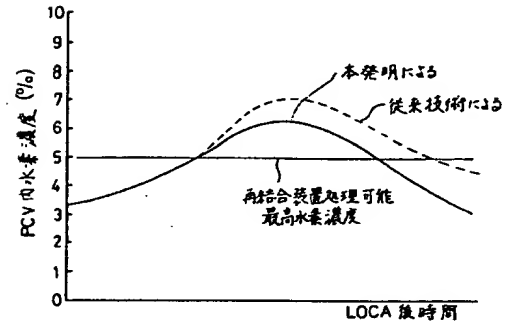
第 1 図



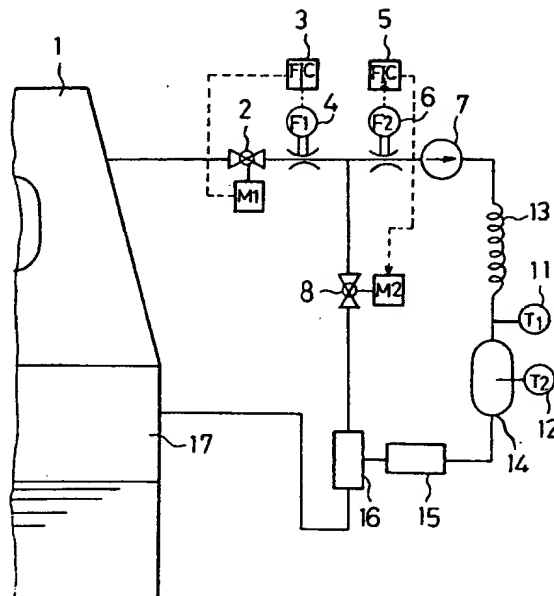
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図